

# **ПОВЕДЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И МИКРОСТРУКТУРЫ ТИТАНА GRADE 4 С УВЕЛИЧЕНИЕМ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РКУП-CONFORM И ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ВОЛОЧЕНИИ**

**Поляков А. В.**

Руководитель - с.н.с., к.ф.-м.н. Гундеров Д. В.

Институт Физики Перспективных Материалов НИЧ Уфимского  
Государственного Авиационного Технического Университета, г. Уфа  
e-mail: Deathex@mail.ru

Благодаря своим специфичным физическим и химическим характеристикам (модуль упругости, коррозионная стойкость и др.), титан широко используется для конструкционных изделий и медицинских имплантатов. Но обычный Ti недостаточно прочный. Создание наноструктурного титана с очень высокой прочностью и достаточной пластичностью методами ИПД перспективно для производства изделий с повышенными служебными свойствами. За счет высоких производительности и коэффициента использования материала (около 100%), непрерывное равноканальное угловое прессование по схеме «Conform» (РКУП-С) открывает новые перспективы широкого применения титана. Для развития технологии необходимо изучение влияния режимов деформации РКУП-С на микроструктуру и механические свойства материала.

В качестве исходного служил пруток титана Grade 4 диаметром 10 мм. Пруток был подвергнут РКУП-С с углом пересечения каналов  $120^\circ$ , после чего пруток принял квадратную форму сечения со стороной 9,3 мм. Один проход РКУП-С соответствует  $\epsilon = 0,67$ . Дальнейшая деформация для получения прутка круглого сечения проводилась волочением с квадрата 9,3 мм до диаметра 5 мм.

По зависимости механических свойств титана Grade-4 от степени накопленной деформации, показанной на рисунке 1, видно, что при увеличении степени деформации методом РКУП-С идет рост прочности, причем до  $n$  (числа проходов РКУП-С) равным 4 ( $\epsilon = 2,67$ ) прирост более интенсивный, чем при дальнейшем деформировании с  $n = 4$  ( $\epsilon = 2,67$ ) до  $n = 8$  ( $\epsilon = 5,33$ ). Далее при смене прессования волочением снова наблюдаем интенсивный рост предела прочности материала с ростом  $\epsilon$ . Что касается относительного удлинения, то оно при  $n = 2$  ( $\epsilon = 1,33$ ) заметно снижается, но далее с повышением степени деформации практически не изменяется.

Рис. 1. Зависимость предела прочности и относительного удлинения Ti Grade4 от степени деформации при РКУП-С с дополнительным волочением.

кривая 1 – значения предела прочности  
кривая 2 – значения относительного удлинения

Исследования микроструктуры показывают, что при накопленной деформации  $\epsilon$  равной 5,33 ( $n = 8$ ) формируется измельченная фрагментированная структура с размером структурных элементов 200 нм, большими внутренними

напряжениями и относительно небольшой вытянутостью в продольном сечении. Волочение до диаметра 5 мм ( $\epsilon = 5,95$  в сумме с предыдущей) приводит к дополнительному измельчению зерен/фрагментов до 150 нм и сильному удлинению структурных элементов в направлении деформации (в продольном сечении), при этом границы зерен приобретают более четкий вид.